

**GESTIÓN DE RIESGOS ANTE
EVENTOS EXTREMOS DE
PRECIPITACIÓN (COMARCA DEL
GUADALTEBA, MÁLAGA, 2018)**

**RISK MANAGEMENT FOR EXTREME
PRECIPITATION EVENTS (COMARCA
DEL GUADALTEBA, MÁLAGA, 2018)**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN HIDROLOGÍA
Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

Presentado por:

ING. MARÍA SIMONE MARIDUEÑA LEÓN

Dirigido por:

DR. ALBERTO JIMÉNEZ MADRID.

Alcalá de Henares, a 3 de junio de 2019.

AGRADECIMIENTOS

En este apartado quiero agradecer primero a mis padres por el apoyo a lo largo de este Máster. En segundo lugar, al director de mi trabajo de fin de máster por toda la orientación que me ha prestado. Por último, a mis familiares y amigos por ayudarme a disfrutar de esta corta etapa.

Índice

RESUMEN.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. OBJETIVOS	9
2. ÁREA DE ESTUDIO	9
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	10
2.2 CLIMATOLOGÍA.....	11
2.3 HIDROLOGÍA.....	11
2.4 GEOLOGÍA.....	12
2.5 MEDIO BIÓTICO.....	13
2.5.1 FAUNA	13
2.5.2 FLORA	15
2.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	16
3 MARCO LEGAL.....	16
4 METODOLOGÍA.....	18
4.1 DATOS ESTADÍSTICOS DE LAS PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA.....	18
4.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS INUNDABLES.....	18
4.3 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS POR PRECIPITACIONES EXTREMAS, EL AÑO 2018.....	19
4.4 MATRIZ DE LA NORMATIVA.....	20
5 RESULTADOS	20
5.1 COMPARACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ÚLTIMA DÉCADA DE TEMPERATURA AMBIENTAL Y PRECIPITACIONES.....	20
5.2 ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN.....	25
5.2 IMPACTOS GENERADOS POR PRECIPITACIONES EXTREMAS.....	30
5.3 ANÁLISIS DE LA NORMATIVA PARA RIESGOS DE INUNDACIÓN VIGENTE.....	34
6. DISCUSIÓN.....	41
7. CONCLUSIONES	42
8. BIBLIOGRAFÍA.....	44

Índice de Tablas

Tabla 1.	Normativa Legal Aplicable.....	17
Tabla 2.	Código y ubicación de Estaciones en la Comarca de Guadalteba.....	18
Tabla 3.	Diseño de la Matriz de Impactos Generados por las Inundaciones.	20
Tabla 4.	Descripción de áreas con alta probabilidad de inundación	26
Tabla 5.	Descripción de áreas con media probabilidad de inundación	26
Tabla 6.	Descripción de áreas con baja probabilidad de inundación	26
Tabla 7.	Matriz de impactos generados en el municipio de Campillos.....	30
Tabla 8.	Matriz de impactos generados en el municipio de Teba	31
Tabla 9.	Impactos generados en los municipios de Sierra de Yeguas, Ardales, Almargen, Cañete Real, Cuevas del Becerro, Carratraca	33
Tabla 10.	Matriz de la Normativa para Riesgos de Inundación	34

Índice de Figuras

Figura 1.	Mapa Político de la Comarca Guadalteba.	10
Figura 2.	Mapa de Ríos y Embalses	12
Figura 3.	Mapa Geología Estructural.....	13
Figura 4.	Temperatura media diaria mes de octubre de 2018 en el Embalse Guadalteba. 21	
Figura 5.	Media histórica de precipitaciones en la Estación 26, Cañete Real.	21
Figura 6.	Media histórica de precipitaciones en la Estación 129, Río Guadalteba.	22
Figura 7.	Media histórica de precipitaciones en la Estación 128, Río Turón.	22
Figura 8.	Media histórica de precipitaciones en la Estación 29, Embalse del Guadalteba. 23	
Figura 9.	Media histórica de precipitaciones en la Estación 31, Conde de Guadalhorce. 23	
Figura 10.	Media histórica de precipitaciones en la Estación 32, Repetidos la Encantada. 24	
Figura 11.	Mapa de las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación.....	25
Figura 12.	Mapa de Peligrosidad de Inundaciones.	27
Figura 13.	Mapa de Riesgo de Inundación para Zonas Protegidas y Ambiente.	28
Figura 14.	Mapa de Riesgo de Inundación para la Población y Economía.	29

TABLA DE ABREVIATURAS

ARPSIs: Áreas con Riesgo Potencial Significativo.

CICA: Centro de Informático Científico de Andalucía.

CNIG: Centro Nacional de Información Geográfica.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

SIOSE: Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo.

RESUMEN

El crecimiento desorganizado de la población ha ocasionado que los lugares se vuelvan más vulnerables a catástrofes ambientales, y los que ha generado más pérdidas materiales, ambientales y sociales para España han sido los eventos extremos de precipitación, un ejemplo de esto es lo sucedido en la Comarca de Guadalteba el 20 y 21 de octubre de 2018.

Con la finalidad de aportar a los análisis de riesgos y reducir las pérdidas que estos eventos generan; se ha llevado a cabo un análisis de cuatro parámetros indicadores; la relación entre temperatura y precipitación de la última década, una descripción de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación para un periodo de retorno de 10, 100, 500 años, basados en la evaluación de los impactos generados por las últimas precipitaciones extraordinarias, y apoyadas en la aplicación de la normativa ambiental vigente dentro de la comarca.

Como resultado los municipios de Ardales, Almargen, Campillos, Cañete Real, y Sierra de Yeguas, demuestran ser más propensas al aumento en la intensidad de precipitación, las mismas que deberán actuar mediante planes de acción sobre la totalidad de las áreas con riesgo de inundación para un periodo de retorno de 500 años. Su planificación urbana necesitará ser ligada a los estudios hidrológicos de la zona, y aplicar medidas correctivas que minimicen el riesgo de inundación.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los riesgos más comunes y perjudiciales para la población española, es el ocasionado por los fuertes periodos de lluvia, los cuáles sumados a circunstancias naturales, características geográficas, caracterización de la cubierta vegetal, cambio climático etc.; tiene como resultado las inundaciones, convirtiéndolo así en un peligro para la población. (Fundación MADECA, 2017) Las afectaciones que generan a los habitantes van a depender del grado de vulnerabilidad, lo cual se define como las características y circunstancias de una comunidad que la hacen susceptible a los efectos dañinos de una amenaza. (Olcina Cantos, 2009)

Un ejemplo de este riesgo es lo que sucede en Málaga, sus condiciones naturales conforman uno de los factores que puede agravar las inundaciones. Las cuales se circunscriben en: Relieve muy accidentado y con fuertes desniveles, deforestación en las cabeceras de los ríos por el incremento de la escorrentía superficial, régimen de precipitaciones extremas, morfología y naturaleza de los cauces y valles fluviales (MADECA, 2017)

El estudio está enfocado en la Comarca de Guadalteba, una de las nueve comarcas de la Provincia de Málaga, ubicada al norte y en los límites con Córdoba y Sevilla. Cuyas principales actividades son la agricultura, producción de trigo y el procesamiento de aceite, ganadería de porcinos y caprinos y la actividad industrial dedicada a la fabricación textil y a la elaboración pastelera. (MADECA, 2015) Esta provincia se ha visto fuertemente afectada en el 2018, por intensas lluvias, no pronosticadas para el mes de octubre del año 2018, que generaron avenidas fuertes de agua y por consiguiente infinitas pérdidas económicas y materiales para la comarca. (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2018)

La mayor limitación para prevenir un riesgo es la falta de estudios, que contribuyan a caracterizar las fluctuaciones de precipitación y temperatura en décadas anteriores. Pues, impide además discriminar la variabilidad climática natural, de los producidos por la influencia antrópica y los factores naturales (Pezoa Gutiérrez, 2003). Es importante señalar que, entre los efectos del cambio climático, se pronostica el incremento de la frecuencia e intensidad de las

precipitaciones. (Olcina, 2009)

Hay que tomar en consideración, que la vulnerabilidad puede incrementar al carecer de un adecuado ordenamiento territorial, y se estudien y diseñen infraestructuras dirigidas a reducir o mitigar el impacto que estas crecidas anormales, asociado a una planificación de actividades derivados de estos regímenes hidrológicos extraordinarios. (del Moral, 2009) Esta idea se ha reforzado en los últimos años, tras la aplicación de la Directiva Marco de Agua, la misma que tiene por objetivo, buscar la transformación del modelo de desarrollo mediante la delimitación de territorio con principios de sostenibilidad. (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 2000) Es necesario indicar que, en la Comarca, existe una ocupación no planificada de las zonas sensibles, inundables, superficies impermeabilizadas por desarrollo urbanístico, y alteración de los flujos del agua por el diseño de infraestructuras. (MADECA, 2017)

1.1.OBJETIVOS

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es generar un Plan de Acción para gestión de riesgo y acciones preventivas o correctivas; dirigidas a la disminución de la vulnerabilidad ante inundaciones en la Comarca de Guadalteba; hasta un grado que no afecte la vida de los habitantes, ni la pérdida del patrimonio. Este Plan de Acción, se basará en el conocimiento, análisis y resultados derivados a partir de la información obtenida sobre los efectos publicados e información científico -técnica disponible a partir de las condiciones meteorológicas, y sobre las vulnerabilidades resultantes en el medio social y ambiental; afrontados por la Comarca, el pasado 20 y 21 de octubre del 2018.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Málaga se divide en 9 comarcas, Nornorma; Axarquía; Málaga; Antequera; Guadalteba; Valle del Guadalhorce; Sierra de las Nieves; Serranía de Ronda. El estudio se basa en la Comarca de Guadalteba, que a su vez está integrada por nueve municipios, Almargen; Ardales; Campillos; Cañete la Real; Carratraca; Cuevas del Becerro; Sierra de Yeguas; Teba; Serrato. (Grupo de Acción Local Guadalteba, 2009)

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La comarca de Guadalteba, tiene una superficie total de 761 Km², se ubica al norte de la provincia de Málaga, limita al este con la Comarca de Antequera, al sur con las Comarcas del Valle del Guadalhorce, Sierra de las Nieves y Serranía de Ronda, al oeste con la provincia de Cádiz y al norte con la provincia de Sevilla. (Medianero Soto et al., 2012). Tal como se puede observar en la figura 1.

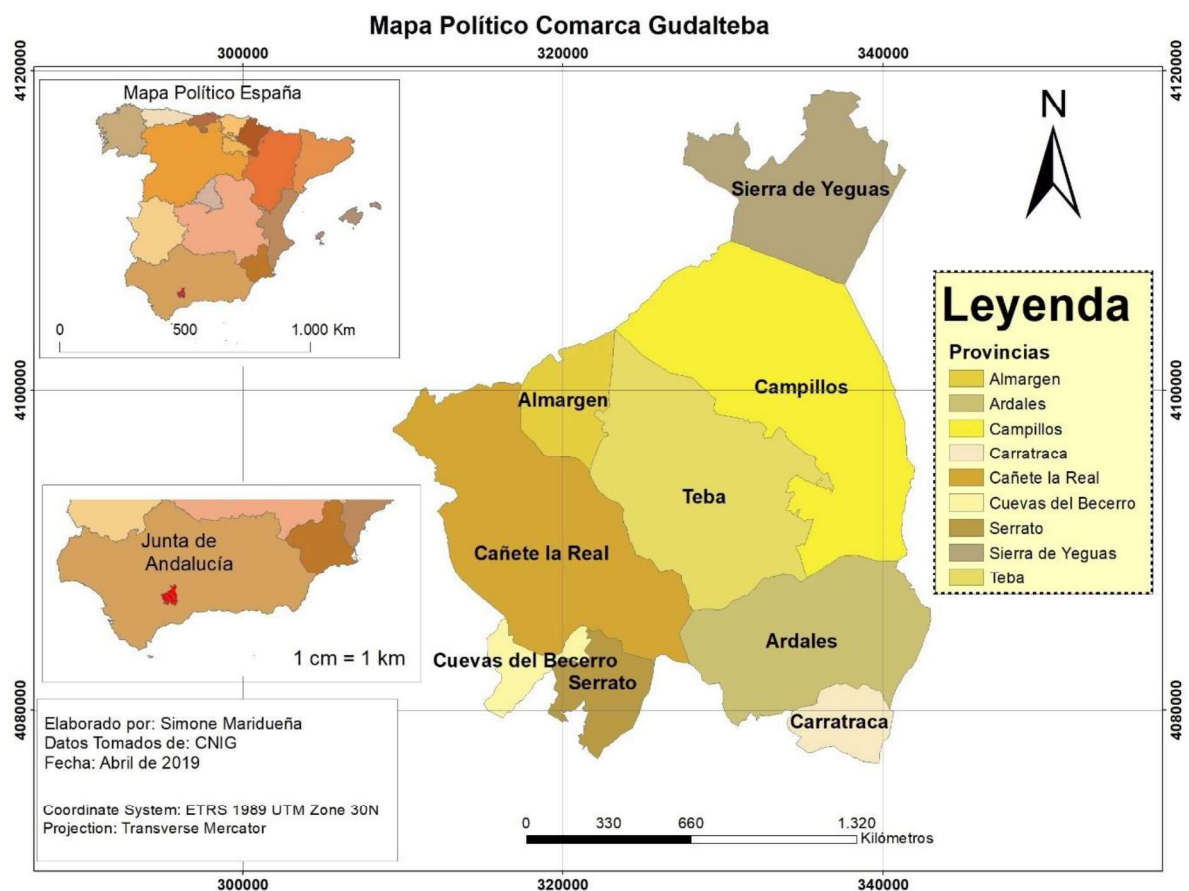


Figura 1. Mapa Político de la Comarca Guadalteba.

Dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía, hay tres grandes relieves que condicionan el clima, la caracterización edáfica, la escorrentía, la organización de la red de drenaje, la erosión y la bioclimatología. Estos relieves significativos con influencia sobre el área de estudio son Sierra Morena, depresión de Guadalquivir y la cordillera Bética. (López, Piñas, y López, 2009)

En el interior de la comarca hay también pequeños relieves como Sierra Cañete, la Sierra Peñarrubia y Sierra de los Caballos. Las Sierras del Sur; ejercen un

efecto de barrera que influye en las condiciones climáticas, provocando un efecto moderador del mar. (López et al., 2009)

2.2 CLIMATOLOGÍA.

Por lo anteriormente mencionado, el clima al interior de la comarca es continental. El invierno, está caracterizado por una temperatura mínima media entre 7 y -2.5 °C y una máxima comprendida entre 21 y 25 °C. El verano, tiene una temperatura media máximo entre 21 y 25 °C. (Grupo de Acción Local Guadalteba, 2009)

2.3 HIDROLOGÍA.

En cuanto a la hidrología, la Comarca es influenciada por la cuenca del río Guadalhorce, esta cuenca inicia en la provincia de Granada, originada por una serie de manantiales situados en la Sierra de San Jorge, y termina en la provincia de Málaga, desembocando en el Mar Mediterráneo. (Jiménez, 2013)

Existen otros cauces que son representativos para la hidrología de Guadalteba, como lo son los ríos Turón, Guadalteba, y Almargen. El agua del río Turón proviene de las Sierras El Burgo, Ortegícar, Prieta, Cabrilla y Alcaparín y desemboca en el embalse del Conde de Guadalhorce. Por otro lado, el río Guadalteba nace en la sierra de los Merinos, y da lugar al Embalse de Guadalteba y Guadalhorce, que funcionan de forma contigua. Finalmente, el río Almargen se origina en la Sierra de Almargen recogiendo aguas de escorrentía de los Llanos de Almargen, y desemboca directamente en el Embalse Guadalteba. Los ríos y embalses dentro de la Comarca pueden observarse en la Figura 2. (Jiménez, 2013)

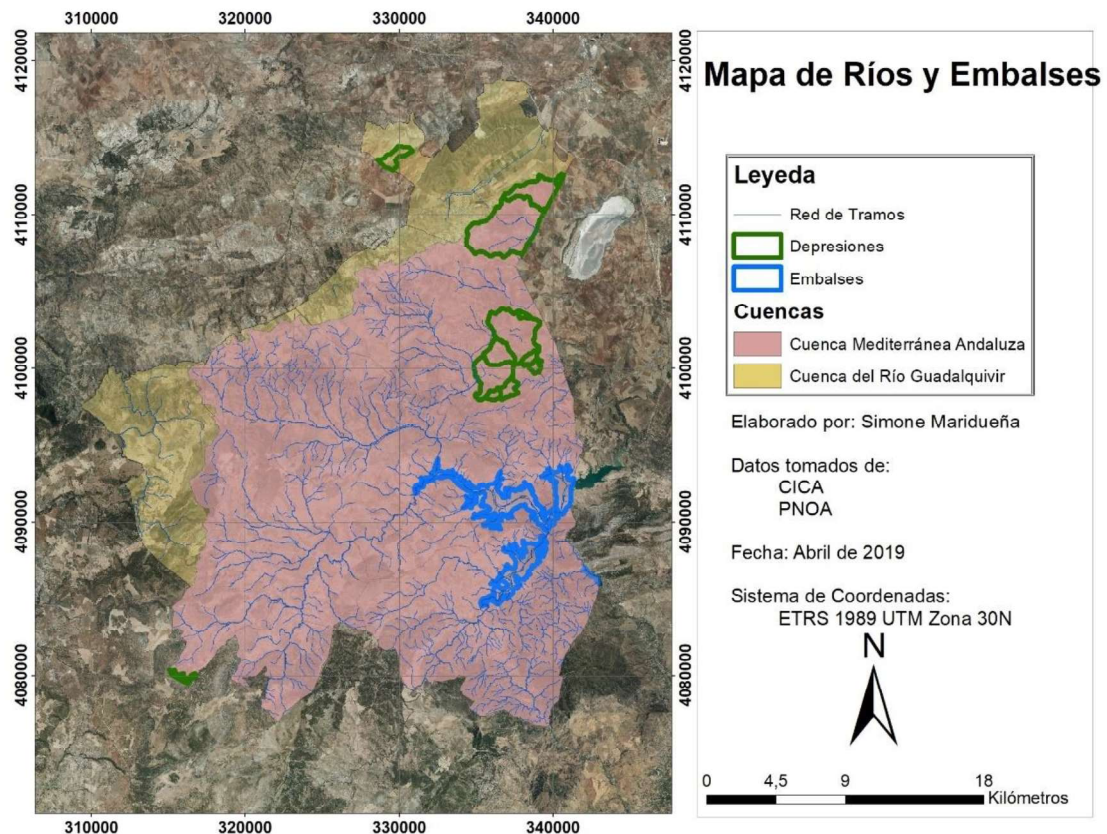


Figura 2. Mapa de Ríos y Embalses

2.4 GEOLOGÍA.

Para describir la geología de Guadalteba se han establecido dos zonas, la primera zona Campillos- Teba- Ardales, y la segunda la Sierra de Peñarubia. Comenzando por la primera, la cual se localiza al norte, compuesta por unidades pertenecientes a la Zona Externa de la Cordillera Bética y al Complejo de Flysh del Campo de Gibraltar, tiene una variedad estructural y paleográfica, en dónde afloran sedimentos continentales cuaternarios de origen fluvial, con cierta entidad geomorfológica y estructuradas en terrazas relacionadas con la red de drenaje. (Medianero et al., 2012)

La segunda zona, corresponde a la sierra de Peñarubia, cuya geología constituida por un sustrato mesozoico y cenozoico, al que se superponen una serie de materiales coluviales y fluviales cuaternarios. En el relieve más notable se puede localizar un afloramiento de calizas jurásicas del Subbético Interno- Penibético. En los alrededores la litología es fácilmente erosionable, genera relieves poco acusados, lomas suaves o valles. Los afloramientos al sur de la sierra pertenecen

a la unidad Algerciras, a las areniscas del Aljibe y al denominado Complejo del Águila. (Medianero et al., 2012)

La composición litológica de los niveles de terrazas es similar con cantos decimétricos a centimétricos. La petrología es carbonática, procedente de los materiales subbéticos mesozoicos, un porcentaje menor es de naturaleza silíceo, areniscas, radiolaritas, sílex, y otras menos abundantes como rocas básicas y metamórficas. (Medianero et al., 2012)

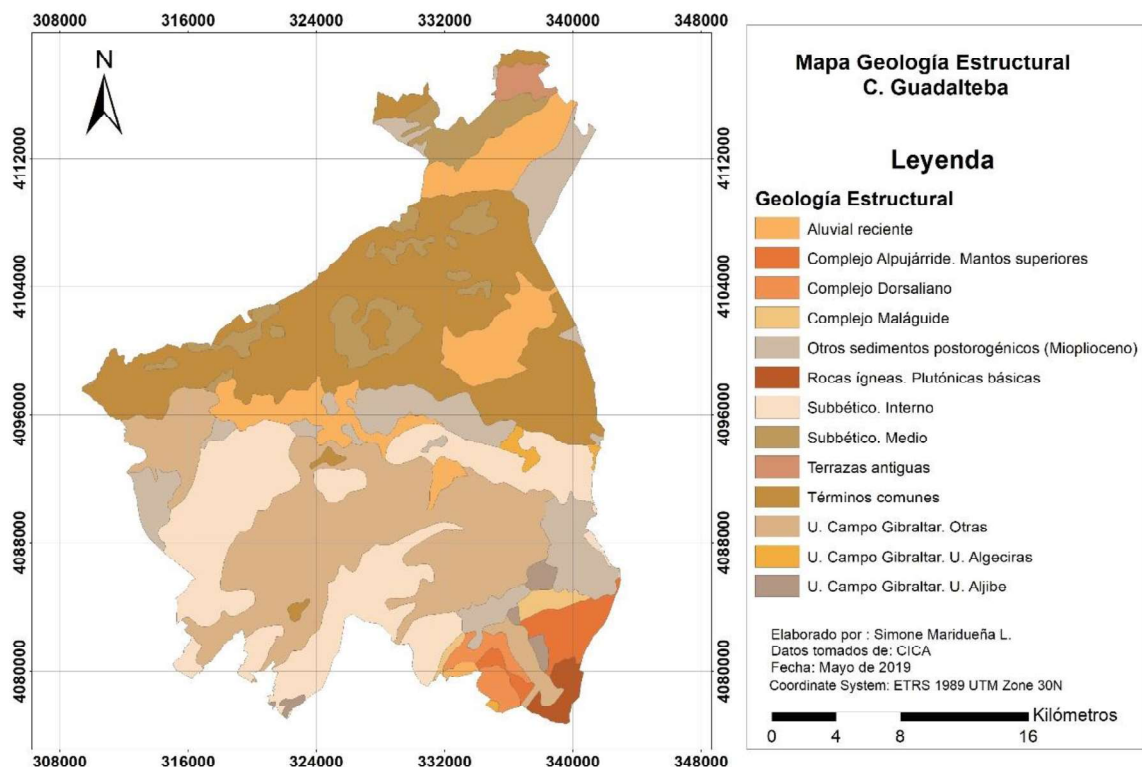


Figura 3. Mapa Geología Estructural.

2.5 MEDIO BIÓTICO.

2.5.1 FAUNA

La fauna es propia de un bioma mediterráneo, lamentablemente, ésta se ha visto afectada por la acción antrópica, como resultado, se ha emprendido la protección de varias especies en la zona. El taxón más representativo y protegido es la avifauna, seguido por especies de hábitats endorreicos y acuáticos. Los mamíferos también son una parte importante del ecosistema y protegidos, como por ejemplo el murciélago (*Pipistrellus pipistrellus*), el gato montés (*Felis silvestris*) y la cabra montesa (*Capra pyrenaica*). (González y Ojeda, 2018)

Los datos de la fauna de Guadalteba, se tomaron a partir del Plan General de Ordenación Urbanística de Campillos (2018) elaborado por el Ayuntamiento de Campillos. Para el cuál los registros más representativos de la fauna se han realizado en embalses y lagunas. Como resultado se detallan las siguientes especies:

Lagunas. -

Anfibios: Rana verde (*Rana ridibunda*), Sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*) y Sapo corredor (*Bufo calamita*).

Reptiles: Culebra viperina (*Natrix maura*), Culebra bastarda (*Malpolon monspesulanus*), la Culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*) y la de escalera (*Elaphe scalaris*). Lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*), la ibérica (*Podarcis hispanica*) y el Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*).

Mamíferos: Rata de agua (*Arvicola amphibius*); Topillo común (*Pithimys duodecimcostatus*); Rata campestre (*Rattus rattus*); Musaraña común (*Crocidura russula*); Comadreja (*Mustela nivalis*); el Zorro (*Vulpes vulpes*); Liebres (*Lepus capensis*) y Conejos (*Oryctolagus cuniculus*)

Embalses. -

Áreas de roquedo:

Estas zonas han expuesto a una menor intervención humana, además de tener leyes que protegen a la fauna del lugar. Entre las especies se identifican: buitre común (*Gyps fulvus*); alimoche (*Neophron percnopterus*); halcones (*Falco pelegrinoides*); águila real (*Aquila chrysaetos*); grajillas (*Coloeus monedula*); chovas (*Pyrhocorax pyrrhocorax*); palomas (*Pyrhocorax pyrrhocorax*); cabra montesa (*Capra pirenaica*). (González y Ojeda, 2018)

Áreas palustres

Áreas referidas a cauces de arroyos y colas de embalses, zonas que por lo general facilitan la nidificación y el cobijo de aves acuáticas como: ánades (*Anas platyrhynchos*), fochas (*Fulica atra*), garzas (*Ardea alba*), pollas de agua (*Gallinula chloropus*).

Ambiente acuático

Zonas dentro de vasos de los embalses, existe una baja cantidad de especies de interés para la pesca deportiva, como: Barbo de Sclater

(*Luciobarbus sclateri*), Boga del Guadiana (*Pseudochondrostoma willkommii*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Lucio (*Esox Lucius*) y Blackbass (*Micropterus salmoides*).

Áreas de cultivo y matorral

En las zonas de cultivo se encuentran animales como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus*), zorro (*Vulpini*), perdiz (*Alectoris rufa*), zorzal (*Turdus philomelos*) y especies granívoras acompañantes del hombre.

2.5.2 FLORA

Para la descripción de la flora se tomó a partir de un artículo realizado por Andrés Pérez “Vegetación Terrestre de la Provincia de Málaga” (2009), a lo largo de éste se realizaron asociaciones vegetales de modo fisionómicas, por consiguiente, Guadalteba está representada por 5 grupos descritos a continuación.

El grupo más representativo en área de estudio son los pastizales silicícolas, dentro del cual las familias más frecuentes son: cistáceas, gramíneas y fabáceas. El segundo grupo corresponde a las gimnospermas, la familia más representativa es el enebro (*Juniperus communis*); también se encuentra la familia de las gimnospermas arbustivas, que se han desarrollado en los medios más limitantes debido a la geomorfología del terreno o el suelo esquelético, de igual forma, la familia de los sabinares de sabina negra, se encuentran en las sierras calizas más quebradas y se establecen directamente sobre las rocas o encima las calizas. (Pérez, 2009)

El tercer grupo que representa la zona de estudio son los Juncuales, pastizales hidrófilos perennes, viven en suelos encharcados temporalmente o con una capa freática cercana a la superficie.

Como cuarto grupo están las especies adaptadas a suelo con características de caliza- arcilla, pastizales calcícolas, muy variados y ricos en especies como *Brachypodium dystachion*, *Velezia rigida*, *Hormungia petra*, *Campanula erinus*, etc. Finalmente, el quinto grupo Piornales de alta montaña, el matorral almohadillo de alta montaña es exclusivo a altitudes superiores a 1.600- 1700m, las especies que dominan el paisaje son semiesféricas y espinosas, entre ellas están las

gramíneas de montaña y geranios. (Pérez, 2009)

2.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

La comarca de Guadalteba tiene una superficie de 761 Km², con una población de 24.923 personas al 2014, de los cuales 12.542 son hombres y 12.381 son mujeres. El 19.30% de la población corresponden a personas mayores de 64 años. Desde el año 2004 al 2014, han disminuido su crecimiento poblacional en un -0.50%, teniendo así una tasa de mortalidad mayor a la de natalidad. (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2014)

En lo que a economía respecta, el 58.7% de las personas económicamente activas se dedican a la agricultura, el 29.7% a dar servicios varios, 8.3% a la construcción, y el 3.5% a la industria. (INE., 2014)

El abastecimiento de agua para la comarca, calificado en un rango del 0-100, se le otorga a la disponibilidad del agua con un 99.67; el estado de los depósitos con un 97.72; extensión de la red de distribución con 100; conservación de la red de distribución un 84.95. En cuanto a las infraestructuras medioambientales, como la extensión de la captación de aguas residuales con 100, conservación de la red de saneamiento un 93.30, depuración de aguas residuales con 34.62, recolección de residuos sólidos 100. Como se puede observar el aspecto de saneamiento ambiente con menor proporción y necesidad de ampliar su cobertura, es el tratamiento o depuración de aguas residuales. (INE, 2014)

3 MARCO LEGAL

Con el fin de normalizar la gestión ante las inundaciones, existe un marco legal aplicable en toda España, que pretende prevenir y minimizar el riesgo, mediante la conformación de organismos que establecen objetivos medibles a corto y largo plazo, además de establecer normas prohibitivas que resguarden la salud de la población, y la del ambiente. A continuación, se detalla la legislación aplicable en cuanto al riesgo de inundaciones.

Tabla 1. Normativa Legal Aplicable.

Ámbito	Legislación
Europeo	<ul style="list-style-type: none"> • Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. • Directiva 2007/60 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
Español	<ul style="list-style-type: none"> • Real decreto legislativo 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Aguas. • Real Decreto legislativo 2/2008 por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Suelo • Real decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación. • Real decreto 407/1992 por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil. • Real Decreto 21/2016 por el que se aprueban los planes de gestión de riesgo de las cuencas internas de Andalucía. • Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de junio, del Plan Hidrológico Nacional. • Resolución de 31 de enero de 1995, de la Secretaría de Estado de interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.
Autonómico	<ul style="list-style-type: none"> • Boletín Oficial Ley 9/2010 de aguas de Andalucía • Boletín Oficial, Decreto 357/2009 por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía • Real Decreto-ley 2/2019, de 25 de enero, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños causados por temporales y otras situaciones catastróficas.

4 METODOLOGÍA

Este trabajo consiste en una investigación no experimental, transeccional, correlacional con el fin de poner de manifiesto la importancia de lo ocurrido tras las fuertes lluvias el 20 y 21 de octubre de 2018, mediante la recopilación de datos ambientales, cartográficas, sociales y legales para así determinar el impacto generado. (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006)

4.1 DATOS ESTADÍSTICOS DE LAS PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA.

Los datos de la temperatura ambiental fueron obtenidos a partir del informe Hidrológico de la Junta de Andalucía, en los cuales se representa la temperatura ambiental media histórica del mes de octubre comparada con los datos del 2018. Para determinar los datos estadísticos del análisis de precipitaciones, se tomó en cuenta todas las estaciones pertenecientes a la Comarca, establecidas en la tabla 2, con el código de la Junta de Andalucía, el nombre de la estación, el municipio donde están ubicadas y las coordenadas geográficas. Los diagramas representan la acumulación diaria, obtenidos de los días de octubre del año 2008 al 2018.

Tabla 2. Código y ubicación de Estaciones en la Comarca de Guadalteba.
Estaciones en la Comarca de Guadalteba

Código	Estación	Municipio	Coordenadas UTM	
			X	Y
26	Cañete Real	Cañete Real	317996	4091227
29	Embalse del Guadalteba	Campillos	339795	4089905
31	Embalse Conde De Guadalhorce	Ardales	339409	4089118
32	Repetidor la Encantada	Ardales	341437	4086062
128	Río Turón	Ardales	335224	4083871
129	Río Guadalteba (Aforo Teba)	Teba	328254	4089012

4.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS INUNDABLES.

Para generar la descripción de las zonas inundables en la Comarca Guadalteba, se ha tomado en cuenta la cartografía elaborada por la Junta de Andalucía sobre las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundaciones, (ARPSIs), los mismos que son utilizados como base para la elaboración de los Planes de

Gestión de Riesgo de Inundación, estos mapas corresponden a, Mapa de Peligrosidad por Inundaciones y Mapas de Riesgo de Inundaciones. (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2016)

Las ARPSIs, son calculadas mediante las siguientes variables: superficie inundada, calados y velocidades, tiempo de concentración de la cuenca, transporte de sedimentos y obstáculos existentes en el cauce. (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2016)

El Mapa de Peligrosidad por Inundaciones, representan tres escenarios de probabilidad de inundación: Baja probabilidad de inundación o escenarios de eventos extremos (Tiempo de retorno de 500 años); Probabilidad media de inundación (Tiempo de retorno igual o mayor a 100 años); Alta probabilidad de inundación (Tiempo de retorno de 10 años). (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2016)

Mapas de Riesgo de Inundación parten de la información proporcionada de los mapas de peligrosidad, y estos determinan la vulnerabilidad de los terrenos afectados y los riesgos que representan las inundaciones para la población, las actividades económicas, la infraestructura y espacios protegidos. (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2016)

Los mapas fueron elaborados mediante el programa ArcGIS, las capas fueron descargados como shape desde la página del Centro de Información Científico de Andalucía (CICA), y dispuestas sobre las ortofotos actualizadas; descargadas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

4.3 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS POR PRECIPITACIONES EXTREMAS, EL AÑO 2018.

Los daños ocasionados en la comarca de Guadalteba obtenidos a través de los informes de cada municipio, e información periodística; el análisis de los impactos ocasionados es representado a través una la matriz modificada realizada por, Daniel Gómez, en el estudio de Alternativas para la medición de impactos de los desastres naturales. La misma que se detalla en la Tabla 3, de la matriz de impactos.

Tabla 3. Diseño de la Matriz de Impactos Generados por las Inundaciones.

Afectación	Descripción	Tipo de Afectación

4.4 MATRIZ DE LA NORMATIVA.

La matriz de la normativa ambiental expone los artículos relacionados a la protección de las cuencas hidrográficas, y los planes de acción en caso de suscitarse una catástrofe. Estos artículos son ordenados de forma jerárquica y se evalúa el cumplimiento de estos dentro de la Comarca de Guadalteba.

5 RESULTADOS

5.1 COMPARACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ÚLTIMA DÉCADA DE TEMPERATURA AMBIENTAL Y PRECIPITACIONES

En cuanto temperatura, los datos obtenidos a partir del informe hidrológico, elaborado por la Consejería De Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, correspondiente a octubre de 2018, se expone que: “las temperaturas han sido inferiores a la media histórica, especialmente en la segunda mitad del mes, siendo destacable el desplome de estas hacia el final, con descensos de temperaturas de casi 10°C con respecto a la media.

Tal como puede observarse en la figura 4 correspondiente al Embalse Guadalteba, la línea azul representa la temperatura media del mes de octubre de 2018, la verde el mes de octubre del 2017, y la línea roja no continua, representa la media histórica.

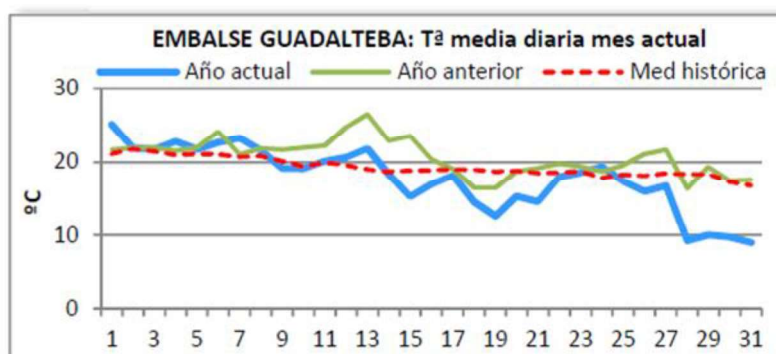


Figura 4. Temperatura media diaria mes de octubre de 2018 en el Embalse Guadalteba. Tomado de (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2018)

Los siguientes gráficos representan las precipitaciones, en las seis estaciones que están dentro de la comarca. Específicamente se puede apreciar el contraste del acumulado (l/m^2) por día, del mes de octubre del 2017, 2018 y la máxima precipitación registrada en la última década.

La estación 26, corresponde a Cañete Real, que se encuentra al noroeste a unos 2.5 Km del municipio, y a una altitud aproximadamente a 982 msnm. En la figura 5, se observan los años con mayores precipitaciones para el mes de octubre, dando como resultado el año 2008 con $57,8 (\text{l/m}^2)$, 2012 con $54,90 (\text{l/m}^2)$, 2017 con $45,50 (\text{l/m}^2)$, y 2018 con $66,70 (\text{l/m}^2)$.

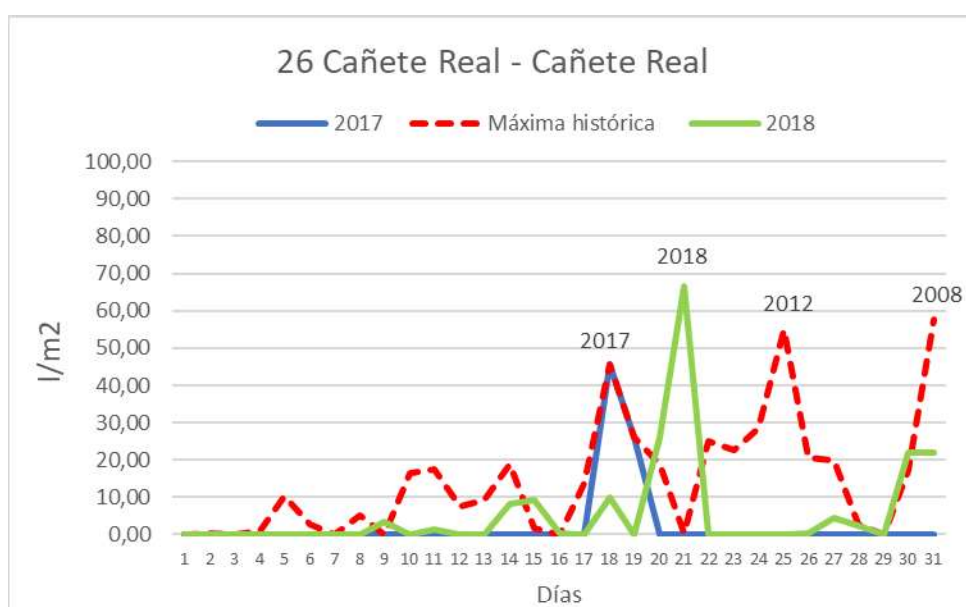


Figura 5. Media histórica de precipitaciones en la Estación 26, Cañete Real.

A 9.6 Km de Teba y a 11 Km de Serrato, se encuentra la estación de aforo del Río Guadalteba, gracias al cual se obtuvieron los resultados presentados en la figura 6. Para

el cual las máximas precipitaciones se obtuvieron en el año 2008 con 32,70 (l/m²) y para el 2018 con 101,00 (l/m²).

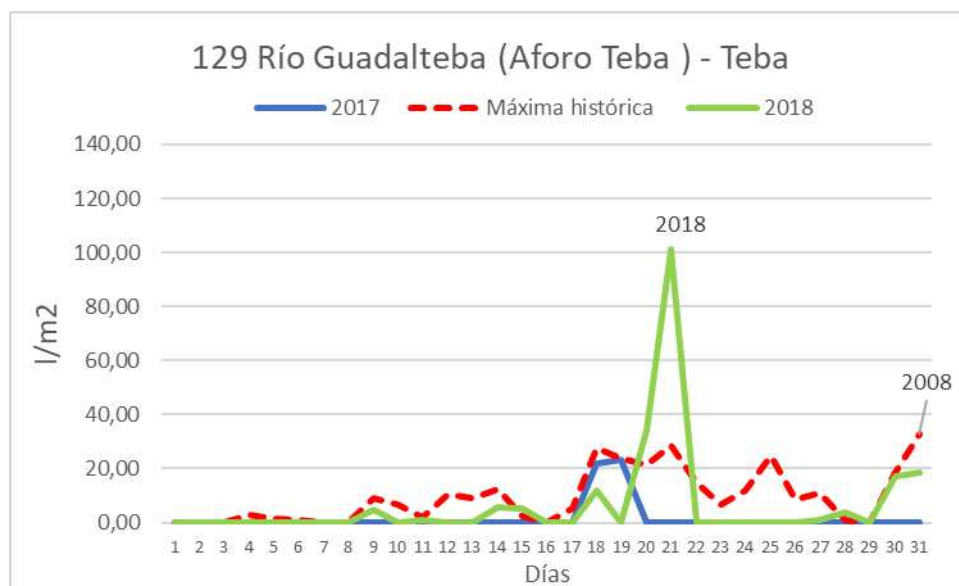


Figura 6. Media histórica de precipitaciones en la Estación 129, Río Guadalteba.

Al sur de Teba, y a 1Km de Ardales se encuentra la estación de aforo del Río Turón (128), con anomalías para el 2018, con una acumulación de 372,30 (l/m²) para el día 21 de octubre, y una máxima de la última década de 61,10 (l/m²), representados en la figura 7.

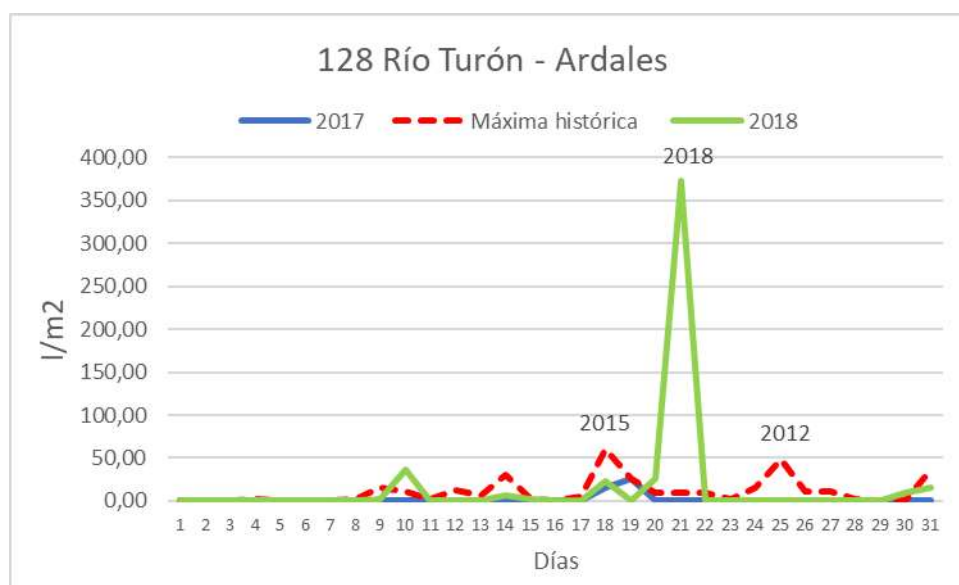


Figura 7. Media histórica de precipitaciones en la Estación 128, Río Turón.

Las estaciones 29 y 31, están a 0.88 Km de distancia, pero representan a dos embalses diferentes, el 31 al Embalse Conde de Guadalteba – Ardales y el 29 el

Embalse de Guadalteba -Campillos. La figura 8 representa a la estación 29 con una máxima para el 2018 de 273,00 (l/m²) y la figura 9 a la estación 31 igualmente con una máxima para el 2018 de 256.60 (l/m²).

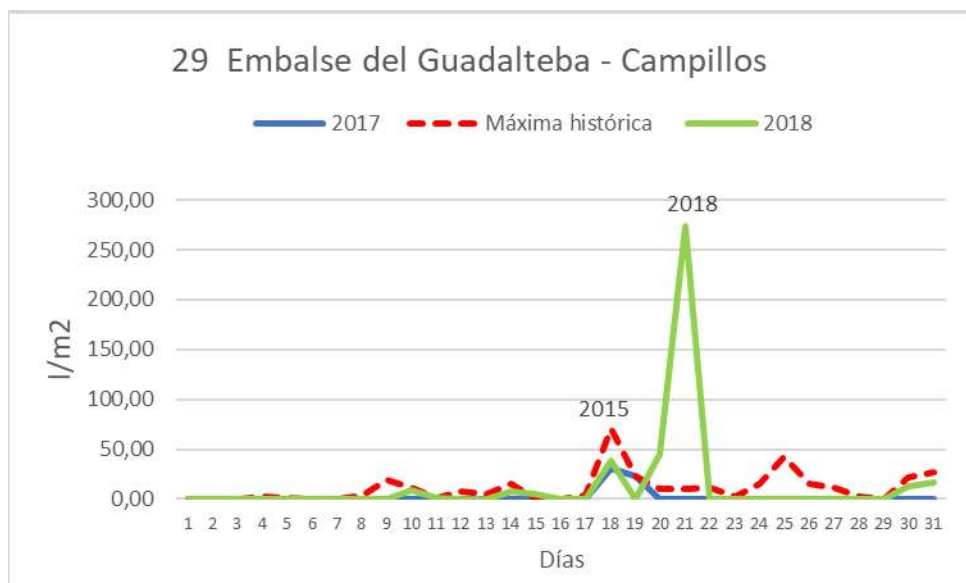


Figura 8. Media histórica de precipitaciones en la Estación 29, Embalse del Guadalteba.

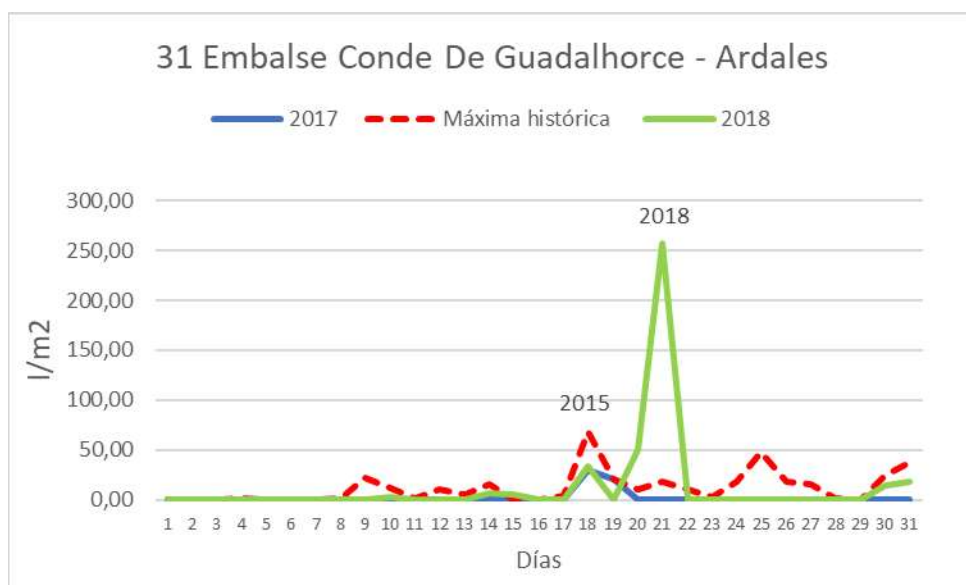


Figura 9. Media histórica de precipitaciones en la Estación 31, Conde de Guadalhorce.

Al sur del embalse Conde de Guadalhorce, se encuentra la última estación pluviométrica de la Comarca, y es el Repetidor la Encantada en Ardales. En la figura 10 se representan los resultados en cuanto a precipitación y para el 2018 la lluvia acumulada llega a 168,10 (l/m²).

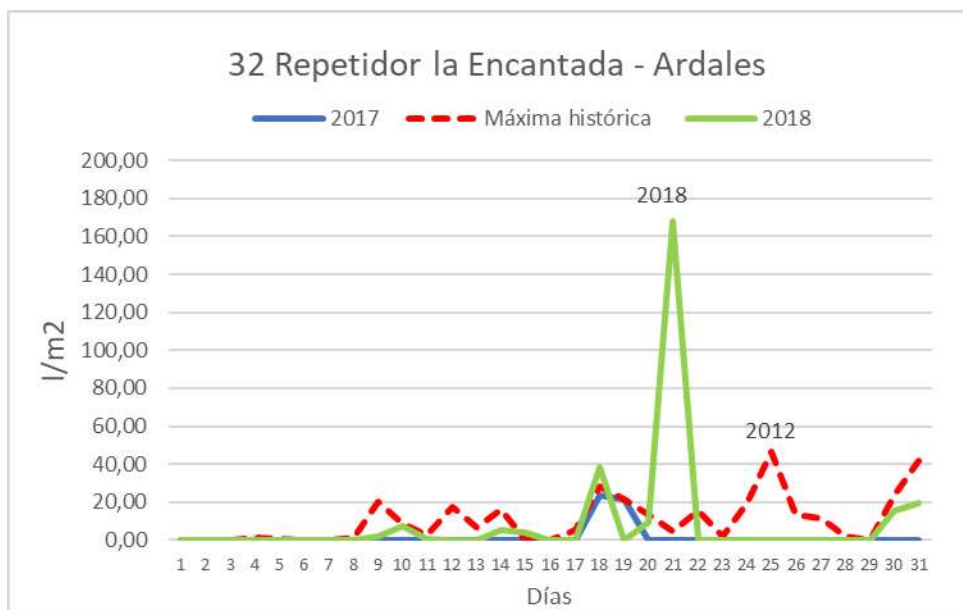
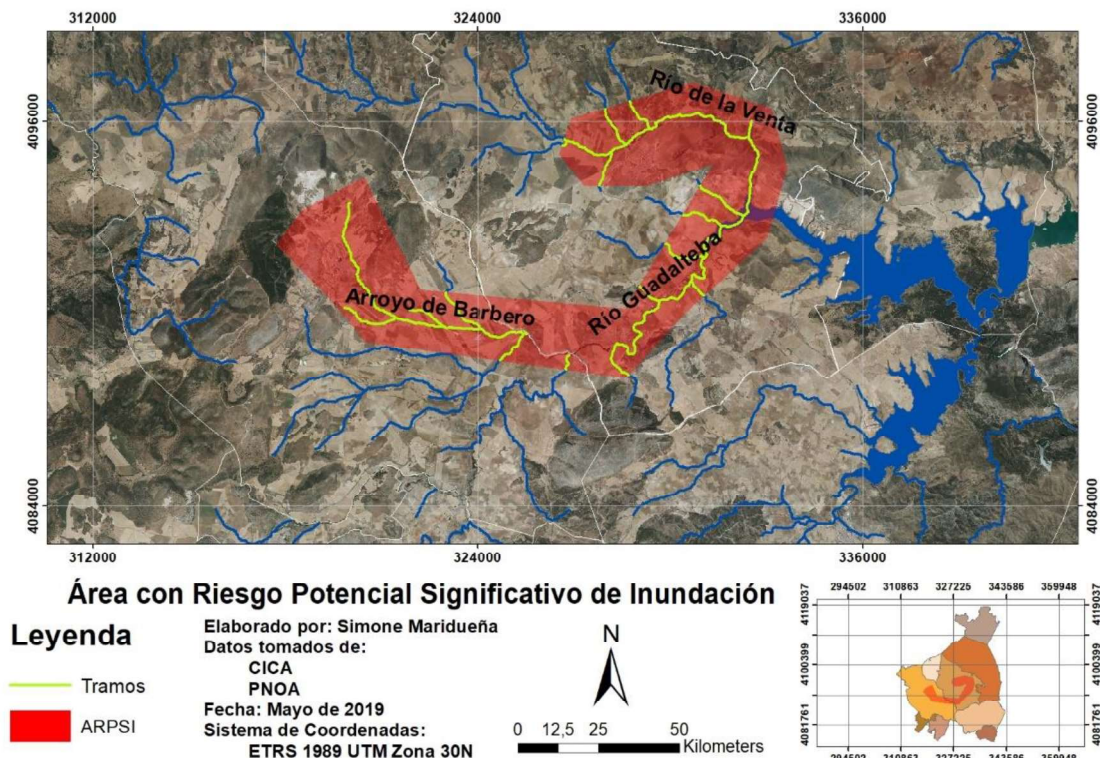


Figura 10. Media histórica de precipitaciones en la Estación 32, Repetidos la Encantada.

5.2. ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN.

Las ARPSIs establecidas por la Junta de Andalucía, se muestran en el mapa representado en la figura 11. Comprende un área de 55.68 Km², involucra los municipios de Teba y Cañete Real, e incluye a los ríos de la Venta, Guadalteba y Arroyo de Barbero.



El área de peligro de inundación y tiempos de retorno se ven representados en la figura 12, los datos se obtuvieron a partir de los reportes de la Junta de Andalucía. Además, según el Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo, SIOSE, establecen que el 43% de las zonas que tienen probabilidad a inundarse son ríos y cauces naturales, 27% pastizales, 15% matorrales, 6% industria, 3% de cultivos, 3% formación arbórea, 1% caminos, 1% agrícola, 1% otros.

- **Tiempo de Retorno de 10 años: Alta Probabilidad de Inundación**

En consideración a este tiempo de retorno, las poblaciones que más probabilidad de inundación tienen son Teba y Cañete Real, y las afectaciones de esta se los representa en la tabla 4.

Tabla 4. Descripción de áreas con alta probabilidad de inundación

Captaciones de agua	Carreteras	Ferrocarril	Ríos y arroyos
-4 captaciones de agua superficiales. -24 captaciones de agua subterráneas	3 autonómicas 2 provinciales Caminos varios	Bobadilla- Algeciras	Arroyo de Aragón de Castilla; Arroyo de Barbero; Arroyo de Esperilla; Arroyo de Fuencaliente; Arroyo de la Cabreja; Arroyo de Nina; Arroyo del Término Arroyo del Torviscal; Río de Almargen Río de la Venta; Río Guadalteba.

- **Tiempo de Retorno de 100 años: Media Probabilidad de Inundación**

Para el periodo de retorno de 100 años, se extiende el área de inundación, pero sigue confinado a los municipios de Teba y Cañete Real. Las áreas afectadas se representan en la tabla 5.

Tabla 5. Descripción de áreas con media probabilidad de inundación

Captaciones de agua	Carreteras	Ferrocarril	Ríos y arroyos
-6 captaciones de agua superficiales. -39 captaciones de agua subterráneas	3 autonómicas 2 provinciales Caminos varios	3 puntos de la vía Bobadilla- Algeciras	Arroyo de Aragón de Castilla; Arroyo de Barbero; Arroyo de Esperilla; Arroyo de Fuencaliente; Arroyo de la Cabreja; Arroyo de Nina; Arroyo del Término Arroyo del Torviscal; Río de Almargen Río de la Venta; Río Guadalteba.

- **Tiempo de Retorno de 500 años: Baja Probabilidad de Inundación**

El más extenso corresponde al tiempo de retorno de 500 años, y abarca los municipios de Teba, Cañete Real, Campillos, Almargen y Ardales. A pesar de la baja probabilidad de inundación, en este periodo de retorno, este se extiende a dos municipios más, Campillos y Almargen y afectaría las estructuras y fuentes de agua natural, incluidos en la tabla 6.

Tabla 6. Descripción áreas con baja probabilidad de inundación

Captaciones de agua	Carreteras	Ríos y arroyos
-6 captaciones de agua superficiales. -48 captaciones de agua subterráneas	4 autonómicas 2 provinciales Caminos varios	Acequia de las Albinas de Rebanadas Arroyo de Aragón de Castilla; Arroyo de Barbero Arroyo de Esperilla; Arroyo de Fuencaliente Arroyo de la Cabreja; Arroyo de la Cuesta Arroyo de las Cañadas; Arroyo de las Cobatillas de los Suelos; Arroyo de las Ventanas; Arroyo de los

Charrillos; Arroyo de los Codriales de la Vega
 Arroyo de Nina; Arroyo de Pozo Molinero
 Arroyo de Rincón; Arroyo del Cerro Real
 Arroyo del Alforzón; Arroyo del Cañizoso
 Arroyo del Caserón de las Monjas; Arroyo del Chumbo
 Arroyo del Esperapán; Arroyo del Rincón
 Arroyo del Término; Arroyo del Torviscal
 Arroyo Majanes; Arroyo Salado; Río de Serrato
 Río de Almargen; Río de la Venta; Río Guadalteba
 Río Turón

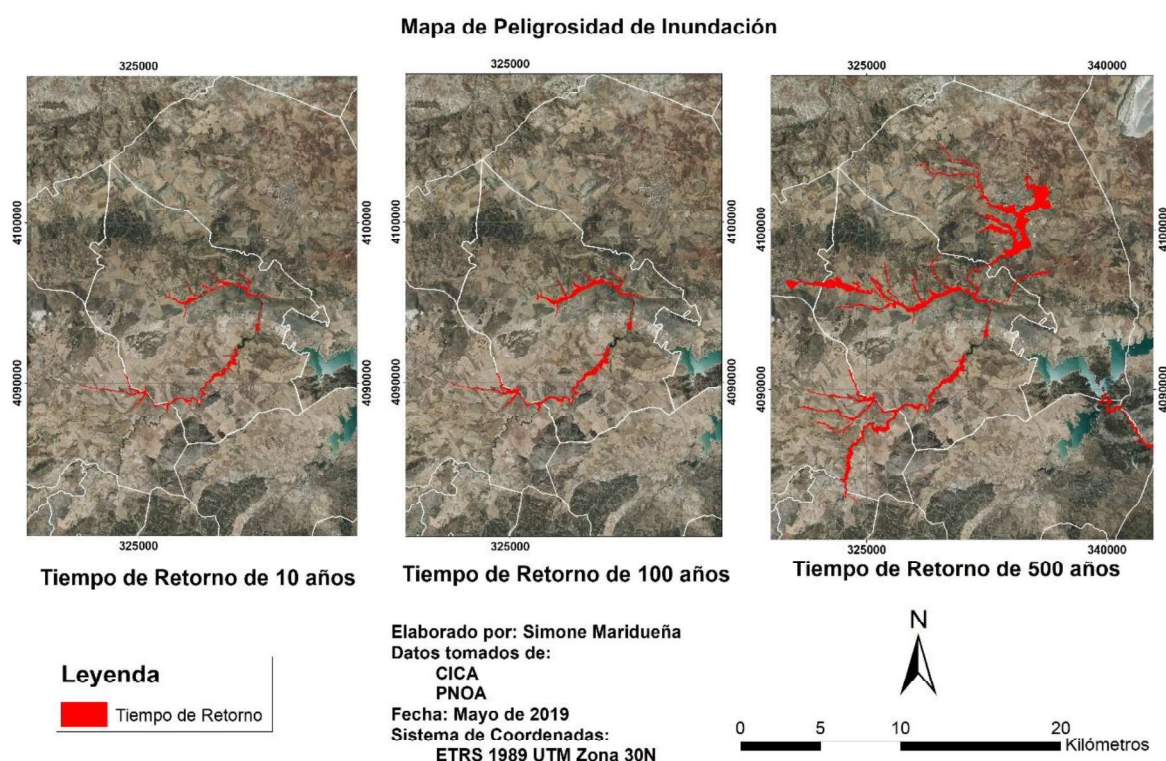


Figura 12. Mapa de Peligrosidad de Inundaciones.

Es importante destacar que la cartografía correspondiente a Riesgo Inundación se centra en la provincia de Sierra de Yeguas, para los tiempos de retorno de 10, 100, 500 años. En la figura 13 se representa el riesgo a zonas protegidas y ambiente.

El riesgo a zonas protegidas para los 10 años contempla un área de 5.50 Km², con una potencial afectación a cuerpo de agua de uso recreativo, correspondiente al Río de las Yeguas. Su área aumenta a 6.08 Km² para 100 años, y a 6.34 Km² para 500 años.

El riesgo al ambiente está basado en el impacto que produce una actividad, para

10 años se han establecido 4 actividades que incluyen una gasolinera, infraestructuras hidráulico-sanitarias, una central eléctrica y 1 carretera. En cambio, para el periodo de retorno de 100 y 500 años se aumentaron 2 carreteras más.

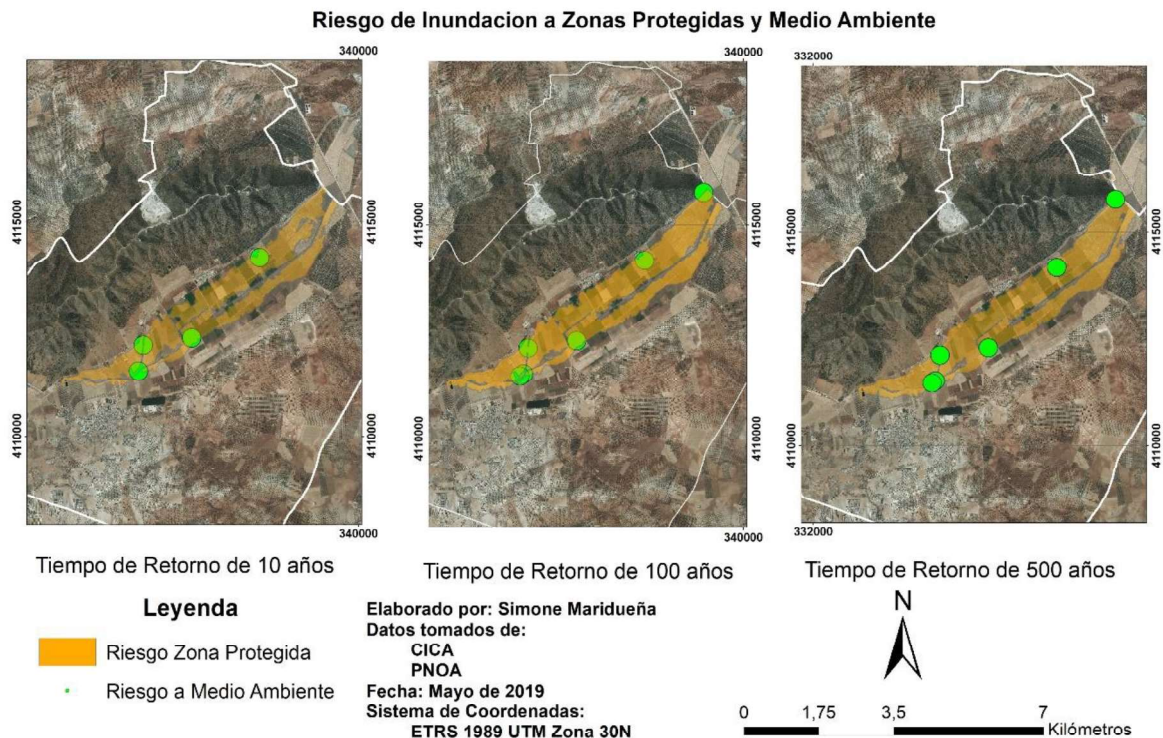
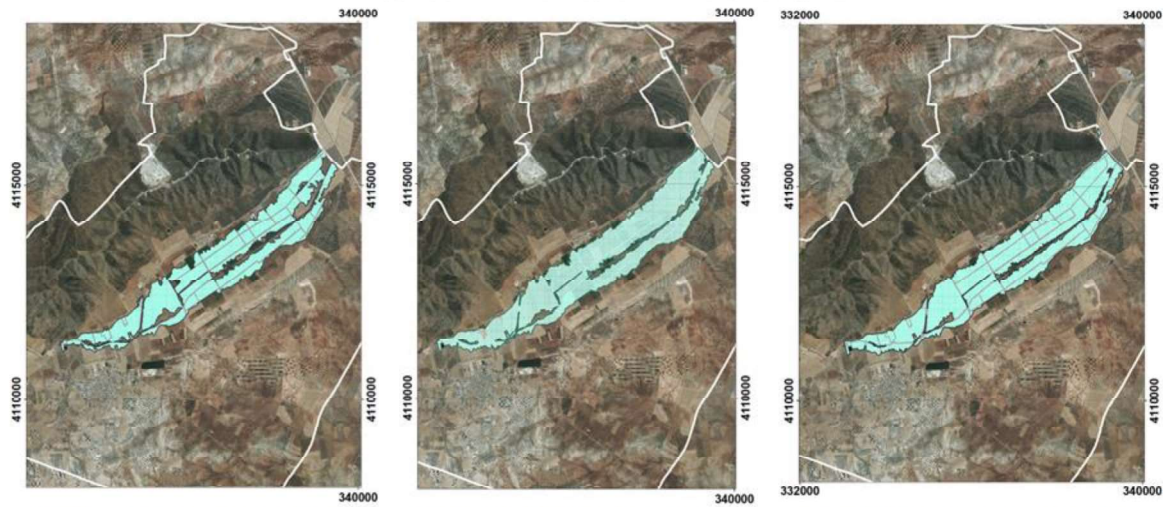


Figura 13. Mapa de Riesgo de Inundación para Zonas Protegidas y Ambiente.

La figura 14, representa el riesgo a la población y el económico. El riesgo a la población concierne al número de habitantes dentro de la zona, para un periodo de 10 años este corresponde a 222 personas, incrementa a 245 para un periodo de 100 años y termina en 257 para los 500 años.

Finalmente, el riesgo económico considera las actividades que se realizan en el área, en este caso para de probabilidad más alta de riesgo de inundación, se estima un área de riesgo total de 5.15 Km^2 , dónde las actividades son de uso agrícola; áreas forestales; uso de carreteras; infraestructuras de energía; estructuras de abastecimiento, conducción y saneamiento de aguas de industrias varias, para la probabilidad media y baja se asume que las actividades no han cambiado, pero si se extiende el área a 5.68 Km^2 para la media y 7.56 Km^2 para la baja.

Riego de inundación a la Población y Económico



Tiempo de Retorno de 10 años

Tiempo de Retorno de 100 años

Tiempo de Retorno de 500 años

Elaborado por: Simone Maridueña

Datos tomados de:

CICA



PNOA

Fecha: Mayo de 2019

Sistema de Coordenadas:

ETRS 1989 UTM Zona 30N

Leyenda

-  Riesgo a la Población
-  Riesgo Económico

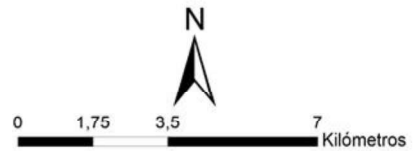


Figura 14. Mapa de Riesgo de Inundación para la Población y Economía.

5.2 IMPACTOS GENERADOS POR PRECIPITACIONES EXTREMAS.

El resultado tras dos días de fuertes lluvias, fueron inundaciones severas y avenidas de agua que al momento no se pudieron contener, los dos municipios más afectados fueron Campillos y Teba, seguidos por Sierra de Yeguas, Ardales, Almargen, Cañete Real, Cuevas del Becerro, Carratraca. Las afectaciones dentro de la Comarca se describen en las tablas 7,8, 9.

Tabla 7. Matriz de impactos generados en el municipio de Campillos.

Matriz de Impactos Generados en la provincia de Campillos el 20-21 de octubre de 2018

Afectación	Descripción	Tipo de Afectación
Daños a infraestructuras	Carreteras de acceso	Todas las carreteras de acceso permanecieron bloqueadas durante una semana.
	Suministro de agua	La localidad permaneció sin suministro de agua hasta 3 días después de las fuertes lluvias.
Infraestructura educativa	-Colegio San José de Campillos -Centro Privado de enseñanza la Milagrosa	Dos de tres colegios en la zona suspenden clases. Daños a infraestructura y campo de fútbol por el arrastre de los vehículos. Ambos permanecieron inundados.
Vivienda y bienes personales	Número de personas sin acceso a sus viviendas.	Más de cien personas realojadas, por no tener acceso a sus viviendas.
	Viviendas afectadas	Agua inundando locales y viviendas.
	Personas incomunicadas	La totalidad de la Comarca permaneció incomunicada, por tres días.
	Vehículos afectados	Quinientos vehículos averiados.
Establecimientos de salud	Centro de Salud Jerónimo Borrego	El único centro de salud en Campillos permaneció inundado.
Mortalidad y morbilidad	Número de personas fallecidas	Un bombero falleció durante rescate.
	Número de personas rescatadas	Sesenta y seis personas rescatadas de un autobús en el que viajaban.

		<p>Veinte jóvenes atrapados en el tejado de una cochera</p> <p>Quince personas arrastradas por la corriente</p> <p>Quince personas fueron atrapadas en una casa junto a la depuradora</p>
Fauna	Pérdidas en el ganado	10.000 pavos ahogados. La única granja activa perdió el acceso.
	Pérdidas de especies protegidas	No contabilizado
Flora	Pérdidas en la agricultura	Se inundaron varias hectáreas de olivo
	Pérdidas de especies protegidas	No contabilizado
Económico	Pérdidas económicas	Valorada en 40 millones de Euros
Cauces	Afectación de 11,2 (Km) /tm de longitud.	Arroyo del cuervo
		Arroyo del Chumbo Arroyo Rincón

A partir de datos de:

(La Opinión, 2018; Torres, 2018; González, 2018; La Opinión Málaga, 2018; Guerrero, 2018; Llamas Fortes, 2018; Consejería de Economía, Hacienda y Administración Pública, 2018)

Tabla 8. Matriz de impactos generados en el municipio de Teba
Matriz de Impactos Generados en la provincia de Teba el 20-21 de octubre de 2018

Afectación	Descripción	Tipo de Afectación
Daños a infraestructuras	Carreteras de acceso	<p>Todas las carreteras de acceso permanecieron cortadas.</p> <p>Corte de tráfico en la A-7278 (entre los puntos kilométricos 0 al 10)</p> <p>Corte de tráfico en la MA-6404 (entre los puntos kilométricos 0 al 9)</p>
	Suministro de agua	<p>Rotura parcial en la red de saneamiento, tuberías inservibles, y las balsas de agua distribuidoras anegadas. Cuatro mil habitantes sin acceso al agua.</p>
Infraestructura educativa	-CEIP Nuestra Sra. Del Rosario (escuela)	Las tres unidades educativas permanecieron cerradas,

	-Colegio Sagrada Familia IES Itaba	durante las precipitaciones, y luego hasta culminar las labores de limpieza.
Vivienda	Número de personas sin acceso a sus viviendas.	Quinientas personas sin acceso a sus casas
	Viviendas afectadas	Más de ochenta viviendas anegadas.
	Personas incomunicadas	Totalidad de la población incomunicada
	Vehículos afectados	No contabilizado
Establecimientos de salud	No tiene centro de salud propio.	La carretera al centro médico de urgencias más cercano se mantuvo interrumpida.
Mortalidad y morbilidad	Número de personas fallecidas	No hay personas fallecidas
	Número de personas rescatadas	Dieciséis personas bloqueadas en una casa en el Tajo del Molino, con el agua dentro de la vivienda 1 atrapado en la A-384 con el agua en el interior del vehículo.
Patrimonio Cultural	Pérdidas del patrimonio	Pérdida del registro arqueológico de la Cueva de las Palomas, tras la erosión del agua. Castillo de la Estrella, Torre del Homenaje, Patio de Armas, clausurados por incremento de grietas y desprendimiento de material.
Económico	Pérdidas económicas	Daños cuantificados por la Oficina Técnica del Ayuntamiento de Teba en 15.230.455 euros.
Cauces	Afectación de 9,9 (Km) /tm de longitud.	Arroyo del Chumbo Río Guadalteba Arroyo del Torviscal Arroyo Salado Río de la Venta

A partir de datos de: (Torres, 2018; Europa press, 2018; La Opinión, 2018; RTVE, 2018; Ayuntamiento de Teba, 2019; Ayuntamiento de Teba, 2018; Ayuntamiento de Teba, 2018; Consejería de Economía, Hacienda y Administración Pública, 2018)

Tabla 9. Impactos generados en los municipios de Sierra de Yeguas, Ardales, Almargen, Cañete Real, Cuevas del Becerro, Carratraca

Matriz de Impactos Generados en las provincias: Sierra de Yeguas, Ardales, Almargen, Cañete Real, Cuevas del Becerro, Carratraca el 20-21 de octubre de 2018

Afectación	Descripción	Tipo de Afectación
Daños a edificios	Carreteras de acceso (Sierra de Yeguas)	Anegada las carreteras A-7279, A-406 y A-365 entre los puntos kilométricos 10 y 15. Puente afectado, con un coste que supera 1,4 millones de euros.
	Suministro de agua (Ardales)	Viviendas sin luz, agua potable y teléfono
	Suministro de agua (Carratraca)	Sin suministro de agua, la riada destruyó la tubería del agua.
Cauce	Almargen: Afectación de 0,3 (Km) /tm de longitud.	Arroyo del Saldo
	Cañete Real: Afectación de 20,1 (Km) /tm de longitud.	Arroyo Barbero Río de las Cuevas Río Guadalteba Arroyo Fuencaliente Arroyo Lavadero Arroyo de la Valona
	Cuevas del Becerro: Afectación de 7,2 (Km) /tm de longitud.	Río de las Cuevas
Fauna	Pérdidas en la ganadería (Carratraca)	Granjas destrozadas
Flora	Pérdidas en la agricultura (Sierra de Yeguas)	Afectación a invernaderos y plantaciones de espárragos

A partir de datos de: (La Opinión, 2018; López, 2018; Rodríguez, 2018; Llamas Fortes , 2018; Consejería de Economía, Hacienda y Administración Pública, 2018)

5.3. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA PARA RIESGOS DE INUNDACIÓN VIGENTE.

Tabla 10. Matriz de la Normativa para Riesgos de Inundación

Ámbito	Legislación	Artículo	C	NC	Observaciones
Europeo	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.	Art 13.- 1. Los Estados miembros velarán por que se elabore un plan hidrológico de cuenca para cada demarcación hidrográfica situada totalmente en su territorio.	X		Dentro de la normativa está establecido la necesidad de implementar para cada cuenca la demarcación hidrográfica.
	Directiva 2007/60 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.	Art 4.- Los Estados miembros realizarán, respecto a cada demarcación hidrográfica o unidad de gestión indicada en el artículo 3, apartado 2, letra b), o cada parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, una evaluación preliminar del riesgo de inundación de acuerdo con el apartado 2 del presente artículo. Art 6.- 1. Los Estados miembros prepararán, para cada demarcación hidrográfica y cada unidad de gestión mencionada en el artículo 3, apartado 2, letra b), mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundación, a la escala que resulte más apropiada para las zonas determinadas con arreglo al artículo 5, apartado 1.	X		La Junta de Andalucía, en su página web, dispone a la comunidad los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación para periodos de retorno de 10, 100, 500 años
Español	Real decreto legislativo 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Aguas.	Art 11. Las zonas inundables. 1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.	X		Mediante el Art. 46 de la Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA), se dispone sobre suelos no urbanizables ya sean estos por inundaciones

	<p>2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.</p> <p>3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.</p>		o por otros riesgos naturales.
Real decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación.	<p>Artículo 5. Objetivo de la evaluación preliminar del riesgo de inundación. En cada demarcación hidrográfica se realizará una evaluación preliminar del riesgo de inundación con objeto de determinar aquellas zonas del territorio para las cuales se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable.</p> <p>Artículo 6. Contenido mínimo de la evaluación preliminar del riesgo de inundación. Sobre la base de la información de que se disponga o que pueda deducirse con facilidad, incluyendo el impacto del cambio climático, se elaborará la evaluación preliminar del riesgo de inundación, que tendrá como mínimo el siguiente contenido:</p>	X	En la página del Ministerio para la transformación ecológica, se encuentra el link dentro de gestión de riesgos, para obtener la evaluación preliminar de riesgo.

- a)** Mapas de la demarcación hidrográfica donde se representen los límites de las cuencas o subcuencas hidrográficas y, cuando existan, las zonas costeras, mostrando la topografía y los usos del suelo.
- b)** Una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras asociadas a las inundaciones que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con una indicación de su extensión y de las vías de evacuación de dichas inundaciones, y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado.
- c)** Una descripción de las inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares.
- d)** En aquellos casos en que la información disponible sobre inundaciones ocurridas en el pasado no sea suficiente para determinar las zonas sometidas a un riesgo potencial de inundación significativo, se incluirá una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de las futuras inundaciones teniendo en cuenta, siempre que sea posible, factores como la topografía, la localización de los cursos de agua y sus características hidrológicas y geomorfológicas generales, incluidas las llanuras aluviales como zonas de retención naturales, la eficacia de las

infraestructuras artificiales existentes de protección contra las inundaciones, y, la localización de las zonas pobladas, y de las zonas de actividad económica. Asimismo, se tendrá en cuenta el panorama de evolución a largo plazo, tomando en consideración las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones a partir de la información suministrada por las Administraciones competentes en la materia.

Real decreto 407/1992 por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil.

Art. 5.1. Los Planes Especiales se elaborarán para hacer frente a los riesgos específicos cuya naturaleza requiera una metodología técnico-científica adecuada para cada uno de ellos. En su elaboración se tendrán en cuenta:

- a)** Identificación y análisis del riesgo y la evaluación de sus consecuencias.
- b)** Zonificación del riesgo.
- c)** Evaluación del suceso en tiempo real para la aplicación oportuna de las medidas de protección.
- d)** Composición de la estructura operativa del Plan. Considerando la incorporación de organismos especializados y personal técnico necesario.
- e)** En los riesgos tecnológicos, la determinación de las actuaciones y responsabilidades de los industriales.
- 1)** Características de la información a la población diferenciando la relativa al conocimiento del riesgo y al conocimiento del Plan.
- g)** Establecimiento de sistemas de alerta, para que las actuaciones en emergencias sean

X

El plan especial para Málaga se encuentra en la página web, pero no cuenta específicamente con lo establecido en los literales, b, c, y l,

	eminentemente preventivas. h) Planificación de medidas específicas, tanto de protección, como de carácter asistencial a la población.		
Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.	<p>3.3 El Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones</p> <p>3.3.1 Concepto. -El Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones establecerá la organización y procedimientos de actuación de aquellos recursos y servicios del Estado que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz del conjunto de las Administraciones Públicas, ante situaciones de emergencia por riesgo de inundaciones en las que está presente el interés nacional, así como los mecanismos de apoyo a los Planes de Comunidad Autónoma en el supuesto de que estos requieran o no dispongan de capacidad suficiente de respuesta.</p> <p>3.3.2. Funciones básicas. -Son funciones básicas del Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, las siguientes:</p> <p>a) Prever la estructura organizativa que permita la dirección y coordinación de los Planes de Comunidad Autónoma, en situaciones de emergencia por riesgo de inundaciones, en las que está presente el interés nacional.</p> <p>b) Establecer un sistema y los procedimientos de información sobre previsiones meteorológicas, relacionadas con el riesgo de</p>	X	El Plan Estatal de Protección Civil se encuentra en la pág. de la Junta de Andalucía.

inundaciones, a utilizar con fines de Protección Civil.

c) Establecer un sistema y los procedimientos de información sobre datos hidrológicos, de interés para la previsión de avenidas, para su aplicación en Protección Civil.

d) Prever los mecanismos de aportación de medios y recursos de intervención de emergencias por inundaciones para aquellos casos en que los previstos en los Planes correspondientes se manifiesten insuficientes.

e) Establecer un banco de datos, sobre medios y recursos movilizables en emergencias por inundaciones en las que está presente el interés nacional.

f) Prever los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en actividades de protección civil.

Autonómico	Boletín Oficial Ley 9/2010 de aguas de Andalucía	6. En materia de prevención de efectos de la sequía e inundaciones:	X	La Junta de Andalucía mantiene un sistema global de indicadores, mediante sus mapas de riesgo, además de mantener la coordinación con las administraciones competentes.
		a) Definir el sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever las situaciones de sequía y sirva de referencia general para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía. b) Elaborar un sistema de información geográfica de zonas inundables y adopción de medidas para su difusión. c) Coordinar con las Administraciones competentes en materia de protección civil y ordenación territorial y urbanística y del medio rural, los planes de gestión del riesgo de		

	inundación que sean necesarios por sus efectos potenciales de generación de daños sobre personas y bienes.		
Real Decreto-ley 2/2019, de 25 de enero, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños causados por temporales y otras situaciones catastróficas.	<p>Artículo 1. Objeto.</p> <p>1. Este real decreto-ley tiene por objeto la adopción de medidas complementarias a las contempladas en el acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de septiembre de 2018 por el que se declararan zonas afectadas gravemente por una emergencia de protección civil a la Comunidad Valenciana, por los incendios acaecidos en el mes de agosto de 2018, y al municipio de Tui (Pontevedra), como consecuencia de una explosión de material pirotécnico el 23 de mayo de 2018, así como en los acuerdos del Consejo de Ministros de 19 de octubre y 2 de noviembre de 2018, por los que se declara zona afectada gravemente por una emergencia de protección civil a los municipios de Artà, Capdepera, Manacor, Sant Llorenç des Cardassar y Son Servera, de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, como consecuencia de las lluvias torrenciales y desbordamientos de torrentes acaecidos el 9 de octubre de 2018, y a las provincias de Málaga, Sevilla, Cádiz, Valencia, Castellón, Tarragona, Teruel y la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, que sufrieron los daños causados por las lluvias torrenciales y desbordamientos de torrentes acaecidos los días 18, 19, 20 y 21 de octubre de 2018.</p>	X	Las provincias de Málaga fueron decretadas en estado de emergencia, después del siniestro.

6. DISCUSIÓN

Estos datos indican que los eventos ocurridos entre el 20 y 21 de octubre de 2018, corresponden a una planificación urbana que no toma en cuenta los estudios hidrológicos de la zona. Los cuales sí consideran la información histórica requerida, así como las condiciones naturales de la zona y describen la totalidad de posibles riesgos y peligros que impactan a la población, y a su vez cumplen con la normativa requerida.

Según los resultados, y las condiciones climáticas que están evolucionando a causa del cambio climático, se puede afirmar que las precipitaciones anómalas en los municipios de Teba, Cañete Real, Campillos, Almargen y Sierra de Yeguas van a persistir, y sobrepasar los 300 l/m² valor que se presentó durante las precipitaciones que tuvieron lugar en el 2018, que además llegó a desestabilizar el ciclo hídrico regular incluso hacia otras provincias. Fundamentada en la comparación en los picos de los registros de la última década, como parte de los efectos del cambio climático y la demarcación de las ARPSIs para un tiempo de retorno de 10 años. Como lo aseguró Jorge Olcina en el 2010 mediante su estudio “Cambio Climático y Riesgos Climáticos en España”, donde concluye que existe un incremento térmico que traerá consigo un cambio en el balance energético, y resalta las regiones mediterráneas donde ya está establecido el riesgo de un clima futuro más extremo.

Adicional a esto, los efectos negativos de las inundaciones son proporcionales al número actividades que se realicen en las zonas inundables sin las debidas medidas de contención, actualmente corresponde al 12% de las zonas. Es de considerar que en estos fenómenos además del exceso de agua, también se le agrega el impacto generado por el arrastre de materiales a las riberas del río, que provocaron el bloqueo y desbordamiento de estos tras la acumulación de materiales provenientes de carreteras afectadas, escorrentía de sedimentos y material agrícola e incluso vehículos de los habitantes, repercutiendo a los municipios contiguos como Ardales, Cuevas del Becerro Serrato y Carratraca. Tal como se propone en el trabajo de investigación de Freddy L, Franco (2010), titulado “Respuestas y propuestas ante el riesgo de inundación de las ciudades colombianas” en el que considera necesario limitar la expansión urbanística, y

restaurar las áreas de ribera del río con el fin de que este siga su cauce natural y no afecte a poblaciones cercanas.

La gestión de los eventos extremos en la totalidad de la Comunidad de Guadálteba puede efectuarse de una manera eficaz y a largo plazo, ya que el área de peligro y riesgo de inundación tiende a estabilizarse durante periodos de retorno. Es preciso actuar sobre todas las zonas que tengan hasta una baja probabilidad de inundación, ya que uno de los municipios que está fuera de la zona con alta probabilidad de inundación fue una de las afectadas tras las lluvias del mes de octubre de 2018, y es Ardales la cual recibió la máxima de precipitación de 372.30 l/m².

Para finalizar, las pérdidas de la población y del estado se pueden seguir numerando en cuanto a los daños ocasionados por las fuertes lluvias, e incluso para generar mayor concientización en el futuro los impactos pueden ir acompañadas por un análisis económico, de tal forma demostrar que el costo medidas de mitigación no supera a el costo por la recuperación los impactos generados.

7. CONCLUSIONES

Según la información obtenida sobre la situación actual y la probabilidad de desastres extremos se ha elaborado un Plan de Acción con el objeto de dar pautas para una gestión adecuada ante el riesgo de inundaciones para la Comarca de Guadálteba, en el que se establece el área en el cual debe ser aplicado, y acciones correctivas y preventivas; dirigidas a la disminución de la vulnerabilidad de la población, su infraestructura y protección de los aspectos productivos que la región genera.

A través del presente estudio se ha identificado que el Plan de acción debe estar dirigido a los municipios de Almargen, Ardales, Cañete Real, Campillos, Teba y Sierra de Yeguas; ya que son las más sensibles y propensas a ser afectadas severamente por estos eventos climatológicos; específicamente a las riberas de los ríos Almargen; de la Venta; Guadálteba; y Turón y los arroyos que se deriven de los mismos especificados en la tabla 6.

A consecuencia de los eventos de lluvia del 20 y 21 de octubre, se propone como medida correctiva, dirigida a las actividades de reforzamiento de la infraestructura primordial como lo son la vial, puentes, canaletas de desagüe y taludes, establecer mecanismos de restauración de obras civiles. Con el fin de que el impacto producido por las actividades de reforzamiento sea minimizado y garanticen la permeabilidad del suelo y no permita la erosión de este.

Como medida preventiva, se propone elaborar los futuros planes de ordenamiento urbano y ambiental, tomando en consideración los estudios hidrológicos. Además de condicionar los asentamientos en las zonas inundables a actividades que no sean consideradas un riesgo.

Considerando lo previamente mencionado, es importante analizar la posibilidad de la relocalización de ciertas infraestructuras sensibles, como son las de suministro de agua y comunicaciones que están construidas a orillas de ríos o cuerpos de agua, tomando en consideración el paso de agua y que estas no sean un obstáculo para evacuar el agua de las inundaciones.

Para dar respuesta a futuros eventos extremos, es imprescindible la construcción de centros de salud e instaurar áreas donde se pueda dar cabida para las poblaciones afectadas; en sitios sin peligro de inundación, con vías de acceso libres tanto para las personas que pueden ofrecer ayuda como para los que la necesiten. De igual forma dotarla de vehículos de rescate y capacitar a personas para el uso de ellos.

Finalmente, es necesario, concientizar y socializar a la población sobre los riesgos peligros y planes de acción ante estas amenazas, a través de capacitaciones en cuanto a la adaptación al cambio climático, el cuidado de las riberas, la limpieza de la ciudad para prevenir la obstrucción del alcantarillado, y la ocupación de zonas inundables.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Teba. (23 de octubre de 2018). Cientos de voluntarios movilizados para ayudar a las familias que han pedido auxilio. Ayuntamiento de Teba. Recuperado el 3 de marzo de 2019, de [http://www.teba.es/6455/com1_md-3/com1_md3_cd-45531/cientos-voluntarios-movilizados-para-ayudar-familias-pedido-auxilio#googtrans\(es|en\)](http://www.teba.es/6455/com1_md-3/com1_md3_cd-45531/cientos-voluntarios-movilizados-para-ayudar-familias-pedido-auxilio#googtrans(es|en))
- Ayuntamiento de Teba. (11 de diciembre de 2018). Concluye la recuperación y limpieza de la Cueva de las Palomas tras fuertes lluvias. Ayuntamiento de Teba. Recuperado el 6 de marzo de 2019, de [http://www.teba.es/6455/com1_md-3/com1_md3_cd-47053/concluye-recuperacion-limpieza-cueva-palomas-tras-fuertes-lluvias#googtrans\(es|en\)](http://www.teba.es/6455/com1_md-3/com1_md3_cd-47053/concluye-recuperacion-limpieza-cueva-palomas-tras-fuertes-lluvias#googtrans(es|en))
- Ayuntamiento de Teba. (30 de enero de 2019). El alcalde de Teba lleva al Pleno de las Diputación de Málaga las necesidades urgentes tras las inundaciones. Ayuntamiento de Teba. Recuperado el 3 de marzo de 2019, de [http://www.teba.es/6455/com1_md-3/com1_md3_cd-47478/alcalde-teba-lleva-pleno-diputacion-malaga-necesidades-urgentes-tras-inundaciones#googtrans\(es|en\)](http://www.teba.es/6455/com1_md-3/com1_md3_cd-47478/alcalde-teba-lleva-pleno-diputacion-malaga-necesidades-urgentes-tras-inundaciones#googtrans(es|en))
- BOE 1992. Real Decreto 407/1992. (24 de abril de 1992). por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil. (BOE 105), 14868 - 14870. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1992-9364>
- BOE 1995. Resolución de la Secretaría de Estado de interior. (31 de enero de 1995). por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. (BOE 38), 4846 - 4858. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-3865>
- BOE 2001. Real Decreto Legislativo 1/2001. (24 de julio de 2001). por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 176), 26791-26817. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-14276>
- BOE (2010). Ley 9/2010. (30 de julio de 2010). de Aguas de Andalucía. (BOE 208). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-13465>
- BOE 2010. Real Decreto 903/2010. (15 de julio de 2010). de evaluación y gestión de riesgos de inundación. (BOE 171), 61954 - 61967. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-11184>
- BOE 2019. Real Decreto-ley 2/2019. (25 de enero de 2019). por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños causados por temporales y otras situaciones catastróficas. (BOE 23), 7124 - 7134. Obtenido de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-960
- Consejería de Economía, Hacienda y Administración Pública. (2018). Acuerdo de consejo de gobierno por el que se decide la aplicación del fondo de contingencia para paliar los daños causados por los temporales de lluvia de los días 20 y 21 de octubre, e las infraestructuras públicas competencia de la Junta de Andalucía. Junta de Andalucía. Recuperado el 2 de marzo de 2019, de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Expediente%20Acuerdo%20CG%20aplicaci%C3%B3n%20Fondo%20Contingencia%20temporales%20lluvia.pdf>
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (2016). Plan de Gestión del

- Riesgo de Inundación. Memoria, Junta de Andalucía, Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (2018). Informe Hidrológico Octubre - 2018. Junta de Andalucía, Dirección General de Infraestructuras y Explotación de Agua. Recuperado el 5 de marzo de 2018, de http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/assets/pdf/Informes/Info_Periodico_OCT2018.pdf
- del Moral Ituarte, L. (1 de marzo de 2009). Nuevas Tendencias en Gestión del Agua, Ordenación del Territorio e Integración de Políticas Sectoriales. Scripta Nova, XIII (285), 1-19. Recuperado el 11 de marzo de 2019
- DOCE 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (23 de octubre de 2000). por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. (327), 1-73.
- DOCE 2007. Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (23 de octubre de 2007). relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. (288), 27-34. DOUE-L-2007-82010
- Europa press. (26 de octubre de 2018). Teba cifra daños personales y materiales provocados por lluvias en más de 15 millones de euros. Europa press. Recuperado el 4 de marzo de 2019, de <https://www.europapress.es/andalucia/malaga-00356/noticia-teba-cifra-danos-personales-materiales-provocados-lluvias-mas-15-millones-euros-20181026173328.html>
- Franco Idarraga, F. L. (enero- junio de 2010). Respuestas y propuestas ante el riesgo de inundación de las ciudades colombianas. (C. Universidad de los Andes. Bogotá, Ed.) Revista de Ingeniería, 97 - 108. doi: ISSN. 0121-4993
- Fundación MADECA. (28 de septiembre de 2017). MADECA. Recuperado el 20 de febrero de 2019, de MADECA: <http://www.fundacionmadeca.es/Estudios/InundacionesprovinciaMalaga2017.pdf>
- Gómez López, D. (22 de Junio de 2007). Alternativas para la medición de impactos de los desastres naturales. *Territorios*(16-17), 175 - 206.
- González, F. (21 de octubre de 2018). El temporal causa estragos en Campillos y en otros municipios de la comarca. Cadena Ser Andalucía Centro. Recuperado el 3 de marzo de 2019, de <http://www.andaluciacentro.com/malaga/campillos/campillos/12369/el-temporal-causa-estragos-en-campillos-y-en-otros-municipios-de-la-comarca>
- González Beviá, F. J., y Ojeda García, J. M. (2018). Plan General de Ordenación Urbanística Campillos. UTE. Málaga: Territorio Urbanístico. Recuperado el 25 de enero de 2019, de http://static.malaga.es/municipios/subidas/archivos/1/6/arc_34361.pdf
- Grupo de Acción Local Guadalteba. (2009). Integración de la Nueva Estrategia Rural de Andalucía en el Plan de Actuaciones Estratégicas de la Provincia de Málaga: Comarca de Guadalteba. Guadalteba: Grupo de Acción Local Guadalteba. Recuperado el 22 de enero de 2019
- Guerrero, A. J. (29 de octubre de 2018). Alcaldes de la Comarca se unen en Antequera para pedir la zona catastrófica porque "nosotros no hemos sufrido inundaciones, hemos sufrido una tragedia". El sol de Antequera. Recuperado el 4 de marzo de 2019, de <http://www.elsoldeantequera.com/antequera/30686-alcaldes-de-la-comarca-se-unen-en-antequera-para-pedir-la-zona-catastrofica-porque-nosotros-no-hemos-sufrido-inundaciones-hemos-sufrido-una-tragedia.html>

- Hernández Sampieri, R., Fernández- Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México, México: McGraw- Hill.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (01 de Enero de 2014). *Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado el 26 de Enero de 2019, de INE: <https://www.ine.es/>
- La Opinión. (21 de octubre de 2018). Las intensas lluvias dejan un muerto, inundaciones y carreteras cortadas. La Opinión de Málaga. Recuperado el 3 de marzo de 2019, de <https://www.laopiniondemalaga.es/municipios/2018/10/21/intensas-lluvias-dejan-muerto-inundaciones/1041363.html>
- La Opinión Málaga. (21 de octubre de 2018). Afectados una veintena de municipios de Málaga por las inundaciones. La Opinión de Málaga. Recuperado el 3 de marzo de 2019, de <https://www.laopiniondemalaga.es/municipios/2018/10/21/afectados-veintena-municipios-malaga-inundaciones/1041280.html>
- Llamas Fortes, E. (22 de octubre de 2018). Los párrocos del interior achican agua junto a sus vecinos. Diócesis de Málaga. Recuperado el 5 de marzo de 2019, de <https://www.diocesismalaga.es/semblanzas/2014049768/los-parrocos-del-interior-achican-agua-junto-a-sus-vecinos/>
- López, F. (25 de octubre de 2018). Ascienden a cerca de nueve millones los daños del temporal de carreteras de Málaga. Noticias de la Junta de Andalucía. Recuperado el 4 de marzo de 2019, de <http://www.juntadeandalucia.es/presidencia/portavoz/infraestructuras/137811/FelipeLopez/danos/carreteras/temporal/lluvias/Malaga>
- López, M. L., Piñas, S., y López, M. S. (2009). Isobioclimas de la provincia de Málaga y su Cartografía. Biogeografía Scientia Biodiversitatis (págs. 9-12). Málaga: Real, R y Márquez, A.N. Recuperado el 25 de enero de 2019
- Medianero Soto, F. J., Ramos Muñoz, J., Cantalejo Duarte, P., Durán Valsero, J. J., Weniger, G. C., Domínguez- Bella, S., y Espejo Herrerías, M. (2012). La ocupación del territorio de la comarca del Guadalteba (Málaga, Sur de España) por sociedades del Pleistoceno. (J. d. Andalucía, Ed.) MENGA, Revista de Prehistoria de Andalucía, 2(03), 59-81. Recuperado el 22 de enero de 2019, de <https://www.researchgate.net/publication/269992740>
- Olcina Cantos, J. (mayo- agosto de 2009). Cambio Climático y riesgos climáticos en España. Investigaciones Geográficas (49), 197- 220. doi: ISSN 0213-4691
- Pérez Latorre, A. V. (2009). Vegetación Terrestre de la Provincia de Málaga. Revista Jábega (101), 28-44. Recuperado el 25 de 01 de 2019, de www.cedma.com
- Pezoa Gutiérrez, L. S. (2003). Recopilación y análisis de la variación de las temperaturas (período 195-2001) y las precipitaciones (período 1931-2001) a partir de la información de estaciones meteorológicas de Chile entre los 33° y 53° de Latitud Sur. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Recuperado el 25 de febrero de 2018
- Rodríguez, J. V. (25 de octubre de 2018). Las cooperativas agrarias evalúan los primeros daños y piden actuaciones. La opinión de Málaga. Recuperado el 5 de marzo de 2019, de <https://www.laopiniondemalaga.es/municipios/2018/10/25/cooperativas-agrarias-evaluan-primeros-danos/1042265.html>
- RTVE. (21 de octubre de 2018). El temporal de lluvia deja un bombero muerto y graves inundaciones en Málaga. RTVE. Recuperado el 4 de octubre de 2019, de <http://www.rtve.es/noticias/20181021/hallan-muerto-bombero-desaparecido-inundaciones-localidades-malagenas-campillos-teba/1823800.shtml>
- Torres, F. (21 de octubre de 2018). La mayor tromba de la historia en la provincia de

Málaga. Diario Sur. Recuperado el 3 de marzo de 2019